中華昆蟲特刊第二號　果樹害蟲綜合防治研討會 61-70 頁 (1988)
Chinese J. Entomol., Special Publ. 2: 61-70 (1988)

果樹葉蟎之綜合防治

羅　幹　成

臺灣省農業試驗所

（接受日期：1988年9月30日）

摘　要

果樹屬多年生作物，其害蟲和害蟎種類較多，適宜發展綜合防治之模式，葉蟎原爲次要害蟲，由於廣效性及高毒性農藥之使用，已證明對許多葉蟎之天敵造成嚴重傷害。一般多數農藥對葉蟎並無防治效果，葉蟎對其又易產生抗性，因此果樹葉蟎常成爆發性的猖獗爲害，故對葉蟎之防治成爲農民最困惑的難題。爲徹底解決此一難題，綜合防治是唯一可行之措施，故特以美國葡萄、蘋果及柑桔爲例說明果樹葉蟎及害蟲綜合防治管理之可行性，並就近年來臺灣省農業試驗所在溫帶梨、柑桔和草莓上葉蟎綜合防治之努力方向和初步之成果加以說明。其中包括：(1)引進天敵以防治入侵之葉蟎，(2)本土天敵之强化和利用，(3)天敵大量繁殖流程之建立和技術轉移，(4)對天敵安全之選擇性藥劑篩選，(5)配合物理法防治其他害蟲，(6)綜合防治模式之建立。以上之措施不但可保護釋放天敵之安全，並且可促使本土天敵和釋放天敵共同發揮有效抑制害蟲和害蟎之功能，最終目的在盡量減少農藥之使用，消除農產品之農藥殘毒及對環境之污染，以維護國人生態環境之和諧健康。

緒　論

害蟲綜合防治或害蟲綜合管理之定義以 1975 年 Glass 氏者最爲貼切，即「爲對害蟲之遏阻戰略，主要在使自然抑制因子如捕食性及寄生性天敵之功能發揮至最大，僅在需要時才運用戰術（如藥劑等）方法，但應盡量減少其對環境之攪擾爲原則」。此爲一種觀念，並非一成不變的技術。然而目前所推廣之農藥，尤其殺蟲劑，施用之後，不但不能將對象害蟲有效防除，相反地，新的問題如農藥殘留、殘毒累積、害蟲產生抗藥性，對有益天敵之毒害，次要害蟲之猻起等副作用隨之產生。

葉蟎之猻起，即爲藥劑防治副作用之一，由於葉蟎生活史短，適應環境能力甚強，藥劑越使用頻繁，越能促使葉蟎加速產生抗藥性，在臺灣推薦使用之殺蟎劑達三十餘種之多，但葉蟎仍變本加厲的爲害農作物，故藥劑似乎甚難解決葉蟎問題。農試所曾針對柑桔葉蟎（*Panonychus citri*）進行常用殺蟎劑對其藥效之試驗，結果僅發現三種殺蟎劑對臺灣之柑桔葉蟎具有防治功能，但進一步測定此三殺蟎劑對安平草蛉（*Chrysopa boninensis*）和長尾捕植蟎（*Amblyseius herbicolus*）之毒性結果僅發現能死蟎（Nissol）一種殺蟎劑毒性低。可見要得到對葉蟎有效，而對天敵安全的藥劑極爲不易。

此外近年來民衆對農產品農藥殘毒及環保意識已經覺醒，故對農藥安全之要求大爲提高，而眞正理想之農藥亦不易獲得，故對葉蟎之防治應發展以生物防治爲主導的綜合防治將是目前之要務，亦是將來發展之方向。

內　容

(一)果樹葉蟎綜合防治實例介紹

一般果樹除葉蟎外尙有其他多種害蟲，故對葉蟎之防治一定要與其他害蟲之防治策略配合一致，

否則將有顧此失彼，得不償失之後果，一般而言對葉蟎均採生物防治方法，而其他害蟲亦盡可能運用生物防治方法，在無有效生物防治技術可資運用之不得已情況下，尚可運用栽培管理技術，並進而利用性費洛蒙等技術，精確預測害蟲出現時期，掌握防治之時期，使藥劑使用減至最低限度，因此對天敵之影響將大為降低，使藥劑防治和生物防治能調和配合，而不致相互衝突。在此僅就美國對葡萄、蘋果和柑桔為例舉其對葉蟎及其他害蟲綜合防治之措施，以供參考：

1.美國加州葡萄：

(1)主要害蟲有三種：

太平洋葉蟎 (*Tetranychus pacificus* McGregor)
葡萄葉蟬 (*Erythroneura elegantula* Osborn)
雜食性捲葉蟲 (*Platynota stultana* Walshingham)

(2)自 1966～1973 年由美國加州大學和葡萄公司合作研究完成綜合防治計劃，計劃內容包括：

a.運用西方捕植蟎 (*Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt)) 防治太平洋葉蟎及另一種次要葉蟎 (*Eotetranychus willametti* McGregor)，並訂定西方捕植蟎之釋放數與太平洋葉蟎數之比為 1:30 或 1:40。

b.釋放一種跳小蜂 (*Anagrus epos* Girault) 防治葡萄葉蟬，並且發展一套葉蟬經濟為害水平，由於寄生蜂之壓抑，使其為害不致超越經濟為害水平，若超過 15～20 隻／葉，則需施以藥劑予以防治，而在每年 4、5 月天敵密度高時可減少用藥。

c.對雜食性捲葉蟲則採清除田間枯枝及葡萄殘果之栽培管理法，並運用性費洛蒙誘捕預測其為害時期，而施以藥劑予以防治，以不致影響其他害蟲之天敵安全。

d.其他次要害蟲如葡萄疊葉蛾 (*Desmia funeralis* Hübner) 則施以蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis* Berliner) 予以防治。

(3)由於上述方法之綜合運用，每年可減少 2～3 次之施藥，農民每英畝可節省 40 至 60 美元之成本。目前在加州 San Joaquin Valley 地區約有 10～20%之葡萄園均採用此綜合防治模式以防治害蟲。

2.美國之蘋果：

(1)主要害蟲有二種（類）：蘋果蛾 (*Laspeyresia pomonella* (Linn.))
葉蟎類：麥當勞葉蟎 (*Tetranychus mcdanieli* McGregor)
歐洲葉蟎 (*Panonychus ulmi* (Koch))
二點葉蟎 (*T. urticae* (Koch))

(2)自 1969 年起 Hoyt 和 Caltagirone 發展綜合防治計劃，其內容說明如下：

a.葉蟎類運用抗固殺松 (Guthion) 及其他有機磷劑之西方捕植蟎 (*M. occidentalis*) 予以有效防治，並定出釋放西方捕植蟎與麥當勞葉蟎之比為 1:20，即在每葉 5 隻葉蟎時釋放天敵，其成功的關鍵除了天敵具有抗藥性之外，蘋果銹蟎 (*Aculus schlectendali* (Nalepa)) 之存在極為重要，可在葉蟎缺乏之季節，供作捕植蟎的補充食餌，在華盛頓州極為成功；但在奧勒岡州，此銹蟎甚少發現，西方捕植蟎因補充食餌缺乏，故對葉蟎之壓抑效果受限制，故不得不採用選擇性殺蟎劑抑制葉蟎，但不致傷及捕植蟎。或改用另一種捕植蟎 (*Typhlodromus arboreus* (Chant)) 效果亦佳。

b.開花前施藥防治歐洲葉蟎之越冬卵、聖瓊斯介殼蟲、早期孵化的鱗翅幼蟲及蚜蟲之卵等。

c.蘋果蛾在經過費洛蒙長期誘蟲之數據，決定適時之施藥防治，此一防治之目標除蘋果蛾之外，尚需兼顧聖瓊斯介殼蟲幼蟲及蘋果蚜蟲之防治。

d.在 5、6 月之後，晚期防治僅對蘋果蛾及其他害蟲，非施藥不可時進行，此期施藥對捕植蟎之傷害較早期為大，盡量施用選擇性之殺蟲劑及蘇力菌。

(3)華盛頓州大部份果農均接受此綜合防治模式，因而使防治費用自每英畝 85 元減低為 25 元。

3.美國加州柑桔：

(1)害蟲種類：

主要害蟲：柑桔葉蟎 (*Panonychus citri* (McGregor))
加州紅圓蚧 (*Aonidiella aurantii* Maskell)
柑桔薊馬 (*Scirtothrips citri* (Moulton))

次要害蟲：柑桔銹蟎 (*Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead))
柑桔芽蟎 (*Aceria sheldoni* (Ewing))
歐洲褐螺 (European brown snail)
蚜 蟲 類 (miscellaneous aphids)
粉介殼蟲 (mealybugs)
橙果蛀蟲 (orangeworms)

(2) 6 種介殼蟲及 4 種粉介殼蟲，如加州紅圓介殼蟲、黑介殼蟲、黃介殼蟲、褐軟介殼蟲、吹綿介殼蟲、dictyospermum 介殼蟲及 4 種粉介殼蟲，均可藉有力天敵達到滿意之生物防治效果。

(3)柑桔葉蟎、蚜蟲類及橙果蛀蟲藉天敵可達部份之防治效果，在加州釋放捕植蟎 *Amblyseius hibisci* 防治柑桔葉蟎，釋放比爲 1:6 或 1:7。絕對禁止使用廣效性藥劑，而對天敵較安全之選擇性藥劑亦應小心使用，宜以點跳施藥方式防治葉蟎、蚜蟲或薊馬。

(4)加州非摩縣 (Fillmore) 在約 8,800 英畝的柑桔園運用綜合防治管理之方法，歷 50 年極爲成功，使害蟲防治之成本降至最低限度，並使柑桔產量及品質保持高標準。

(二)臺灣果樹葉蟎綜合防治研究現況

1.溫帶梨葉蟎綜合防治：

(1)葉蟎及其他害蟲種類：

a.葉蟎種類：二點葉蟎 (*Tetranychus urticae* (Koch))
歐洲葉蟎 (*Panonychus ulmi* (Koch))
橫紋葉蟎 (*T. viennensis* Zacher)

b.害蟲種類：桑介殼蟲 (*Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni))
梨瘤蚜 (*Aphanostigma piri* (Cholodkorsky))
梨綿蚜 (*Aphis pomi* DeGeer)

(2)三種葉蟎均爲國外侵入者：其中以二點葉蟎和歐洲葉蟎較爲重要，由農業試驗所引進法拉斯捕植蟎 (*Amblyseius fallacis* Garman) 經繁殖釋放於梨山地區梨園，不但可正常立足，並且對二種葉蟎之防治率分別達 73%及 84% (表一)，至梨樹落葉後仍可遷移至地表雜草上捕食二點葉蟎，且能正常越冬和繁衍 (表二)。

(3)爲了法拉斯捕植蟎之安全，農試所更進一步測定 10 種殺蟲劑，16 種殺蟎劑 (表三) 及 16 種殺菌劑對其毒性 (表四)，以求得多種對捕植蟎具選擇性之藥劑，故捕植蟎可與安全之殺蟎劑和殺菌劑在溫帶梨園綜合運用，達到綜合防治葉蟎及病害之目標。

(4)桑介殼蟲和梨瘤蚜爲梨園較重要之害蟲，其防治宜在採果後進行徹底之防治，而防治措施應以剪除含蟲枝條爲主，落葉後再進行枝幹徹底之施藥，除殺蟲外，亦可殺除歐洲葉蟎之越冬卵粒，春季在開花前仍需作徹底之施藥，殺滅介殼蟲、梨瘤蚜及葉蟎越冬卵，施用藥劑仍以選擇性藥劑爲原則，如此不致傷及天敵。

2.柑桔葉蟎綜合防治：

(1)葉蟎及其他害蟲種類：臺灣柑桔害蟎及害蟲種類甚多，主要者簡列如下：

a.葉蟎及其他蟎類：

柑桔葉蟎 (*Panonychus citri* (McGregor))

表一 釋放法拉斯捕植蟎經四星期對葉滿之防治效果（松茂，1985）

Table 1. The effect of biological control of spidermites on pear by releasing *Amblyseius fallacis* (Sungmou, 1985)

葉蟎或天敵	釋放日期（10月8日）		10月16日			10月22日			11月4日		
	對照數／葉	處理數／葉	對照區	處理區	防治率（%）	對照區	處理區	防治率（%）	對照區	處理區	防治率（%）
二點葉蟎	38.0	51.0	42.2	11.6	79.4	25.3	10.6	68.8	4.7	1.7	73.1
歐洲葉蟎	8.8	3.5	5.6	2.4	0	8.3	1.6	51.5	3.0	0.15	87.4
法拉斯捕植蟎	0	0	0.05	4.4	—	0	1.8	—	0	0.4	—
其他天敵	0	0	0	0.02	—	0.45	0.15	—	0.6	0.16	—

表二 法拉斯捕植蟎於松茂梨園越冬立足調查

Table 2. Establishment of *Amblyseius fallacis* in the winter time (Sungmou, 1985-86)

月-日-年	雜草學名	法拉斯捕植蟎出現數量	二點葉蟎出現數量
X- 8-85	（釋放法拉斯捕植蟎於一梨園）		
XII- 2-85	*Trifolium pratense* L.（三葉草）	0.05/株	1.75/株
II-24-86	*Duchesnea chysantha* Miqu.（蛇莓）	0.52/葉	9.24/葉
III-24-86	*Duchesnea chyrsantha* Miqu.	0.09/葉	16.71/葉
	Ixeris laevigata (BL.)（刀傷草）	0.33/葉	5.78/葉
IV-21-86	*Duchesnea chyrsantha* Miqu.	0.53/葉	15.03/葉
	Clinopodium confine Kuntze（疏花光風輪）	0.68/葉	72.31/葉

柑桔銹蟎（*Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)）

b.害蟲種類：

柑桔木蝨（*Diaphorina citri* Kuwayama）

捲葉蚜（*Aphis citricola* van der Goot）

黃點介殼蟲（*Parlatoria pergandei* Comstock）

柑桔刺粉蝨（*Aleurocanthus spiniferus* (Ouaintance)）

桔潛葉蛾（*Phyllocnistis citrella* Stainton）

星天牛（*Anoplophora maculata* (Thompson)）

(2)吹綿介殼蟲（*Icerya purchasi* Maskell）因早期引進澳洲瓢蟲（*Rodolia cardinalis* Mulsant）而達完全生物防治之效果。

(3)球粉介殼蟲（*Nipaecoccus filamentosus* (Cockerell)）和桔粉介殼蟲（*Planococcus citri* (Risso)）因引進蒙氏瓢蟲（*Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant)）及本地廣角跳小蜂（*Anagyrus sawadai* Ishii），綠介殼蟲（*Coccus viridis* Green）因有三種寄生蜂，褐圓介殼蟲（*Chrysamphalus ficus* Ashmead）因有好勞黃金小蜂（*Aphytis holoxanthus* DeBach）及數種寄生性及捕食性天敵，無尾鳳蝶（*Princeps demoleus libanius* Fruhstorfer）因有2種卵蜂寄生卵，幼蟲期又有寄生蠅及姬蜂寄生和胡蜂之捕殺，蛹期更有蛹金小蜂寄生，均有明顯生物防治之成效。

表三　常用殺蟲劑和殺蟎劑對法拉斯捕植蟎及二點葉蟎感度之比較

Table 3. Selective ratio of insecticides and acaricides to *Tetranychus urticae* and *Amblyseius fallacis*

殺蟲劑和殺蟎劑	LC_{50} (mg/ml)		選擇比
	二葉葉蟎	法拉斯捕植蟎	
Organophosphorus compounds			
Ethion 46.5% E.C.	>16	0.026	<0.0016
Prothoate 40% E.C.	10	0.057	0.0057
Dialifor 47% E.C.	>16	0.244	<0.015
Dimethoate 44% E.C.	2.7	0.282	0.10
Omethoate 50% S.C.	0.41	0.053	0.13
Organochlorine compounds			
Dicofol 35% W.P.	1.33	0.447	0.34
Benzomate 25% E.C.	4.93	0.668	0.14
Chloropropylate 22% E.C.	0.38	0.176	0.46
Dinitro and nitrogen-containing compounds			
Binapadryl 50% W.P.	0.22	0.082	0.37
Formetanate 50% W.P.	0.068	0.083	1.22
Dinobuton 30% E.C.	0.059	0.183	3.125
Organofluorine compounds			
Nissol 25% E.C.	1.02	0.188	0.18
Organic sulfurs and heterocyclic compounds			
Smite 55% E.C.	2.0	2.094	1.04
Propargite 30% W.P.	2.27	1.061	0.47
Oxythioquinox 25% W.P.	1.01	0.305	0.30
Organobromine compounds			
Bromopropylate 25% E.C.	0.26	0.249	0.96
Organotin compounds			
Cylohexatin 50% W.P.	>16	5.590	<0.35
Fenbutatin-Oxide 50% W.P.	>10	5.680	<0.57
Azocyclotin 25% W.P.	1.63	1.818	1.11
Carbamate			
Oxamyl 24% L.C.	0.32	0.054	0.14
Carbaryl 50% W.P.	>16	0.214	<0.013
Synthetic pyrethroids			
Permethrin 10% E.C.	0.54	0.227	0.42
Decamethrin 2.8% E.C.	0.31	0.018	0.058
Cypermethrin 5% E.C.	0.26	0.026	0.10
Danitol 10% E.C.	0.025	0.018	0.73
Flucythrinate 31.6% E.C.	1.99	0.096	0.005
Fenvalerate 20% E.C.	0.35	0.086	0.25

選擇比＝LC_{50} of *A. fallacis*/LC_{50} of *T. urticae.*

表四 常用殺菌劑對法拉斯捕植蟎之毒性

Table 4. Toxicity of commonly used fungicides to *Amblyseius fallacis*

殺 菌 劑	LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)
Polycaptan 55% W.P.	2,286	7,539
Dikar 74.7% W.P.	3,412	14,793
Difolatan 80% W.P.	6,894	26,270
Fenarimol 12.27% E.C.	2,224	23,975
Euparen 50% W.P.	>16,000	>16,000
Ronilon 50% W.P.	>16,000	>16,000
Mancozeb 80% W.P.	>16,000	>16,000
Thiophanat-methy 70% W.P.	>16,000	>16,000
Siarol 50% W.P.	>16,000	>16,000
Mezineb 70% W.P.	>16,000	>16,000
Benomy 50% W.P.	>16,000	>16,000
Bayleton 5% W.P.	>16,000	>16,000
Rovral 50% W.P.	>16,000	>16,000
Glyodin 30% S.	>16,000	>16,000
Melprex 65% W.P.	>16,000	>16,000
Benlate 50% W.P.	>16,000	>16,000

(4)此外，如柑桔葉蟎、捲葉蚜、刺粉蝨，雖有多種天敵，柑桔木蝨有跳小蜂、桔潛葉蛾有 3 種寄生蜂，具有部份生物防治之效果，但仍經常發生爲害，爲了保全果園內存在的豐富天敵資源，農業試驗所特別以捕植蟎 (*Amblyseius herbicolus* (Chant)) 和安平草蛉 (*Chrysopa boninensis* Okamoto) 爲代表，進行各種藥劑對其毒性測定已有部分成果 (表五、六)，可供綜合防治時選用。而桔潛蛾之天敵出現較遲，故在夏芽期需要藥劑防治，但其爲害芽期，農業試驗所曾測知芽期寄生葉面積若在 20%以下，對柑桔之生育無明顯之不利影響，故在夏芽期在嫩芽上以點跳之施藥法施以 2 次即可達防治效果，8 月之後天敵族羣密度大增，自此不必再施藥防治。

(5)柑桔銹蟎在臺灣發現有湯氏菌寄生 (*Hirsutella thompsonii* Fish.)，農業試驗所曾作培養並作田間小面積噴施，發現其對柑桔銹蟎具 30～52%之防治效果，旱季仍需用藥防治，雨季易爲湯氏菌寄生，故無需防治。

(6)星天牛至目前爲止尙未發現任何天敵可予利用，僅可在成蟲出現之時期 (4～9 月) 施藥防治，每月噴施樹幹基部 (約 50 公分以下部份)，或以含金屬細網在主幹 50 公分以下圍住，如同穿以裙子，可阻隔星天牛之產卵，並可絆住星天牛之成蟲。

(7)草蛉幼蟲可捕食多種害蟲及害蟎，如蚜蟲、木蝨、粉蝨、介殼蟲、粉介殼蟲、葉蟎等，農業試驗所已發展大量繁殖草蛉方法，並測定常用農藥對其毒性，初步已找出多種具選擇性藥劑可配合使用。

(8)柑桔木蝨爲立枯病之媒介害蟲，臺灣雖有寄生蜂及瓢蟲等天敵，但第二次寄生使其功效大打折扣，農業試驗所又自法屬留尼旺 (Reunion) 引進一種外寄生之釉小蜂，已在臺灣立足分散，相信逐漸對柑桔木蝨能發揮壓抑作用，終能解決柑桔立枯病問題。

(9)臺灣柑桔害蟲種類衆多，但經過多年農業試驗所人員之努力，綜合防治模式之雛形已經浮現，但仍需由研究人員及推廣人員共同努力配合，將在不久的將來提出柑桔害蟎及害蟲之綜合防治模式，以供推廣應用。

表五 五種殺蟎劑對竹崎品系捕植蟎 (*Amblyseius herbicolus* (Chant)) 的毒性

Table 5. Toxicity of some acaricides to Chuchi strain of phytosciid mite, *Amblyseius herbicolus* (Chant)

殺蟎劑	濃度 (μg/ml)	測定蟎數[1]	死亡數	死亡率 (%)
Benzomate	1,000	32	15	46.9
	100	32	6	18.8
Nissol	1,000	60	48	80
	100	60	27	45
Fenpropathrin	10	48	48	100
	1	48	38	79.2
	0.1	48	10	20.8
Prothoate	100	40	27	67.5
	10	45	15	33.3
Amitraz	10	45	45	100
	1	40	22	55

[1] 以捕植蟎雌成蟎爲測定對象。

表六 Hexythiazox 對兩種草蜻蛉卵及一齡幼蟲的毒性

Table 6. Effect of Hexythiazox on eggs and 1st instar larvae of *Chrysopa boninensis* and *C. septempunctata*

種類	LC_{50} (mg/ml A.I.)		田間推廣濃度 (mg/ml A.I.)
	卵	第一齡幼蟲	
Panonychus citri (柑桔葉蟎)	0.0074	—	0.025
C. boninensis (安平草蛉)	>1	>1	
C. septempunctata (臺灣草蛉)	>1	>1	

3. 草莓葉蟎之綜合防治：

(1)臺灣草莓最主要的敵害只有二點葉蟎 (*T. urticae* (Koch)) 和神澤葉蟎 (*T. kanzawai* Kishida) 二者，爲害時期均與結果期一致，一般均爲害於 12 月至 4 月，草莓愈是盛產，葉蟎族羣密度愈高。

(2)在 1981 年之前，爲害草莓之葉蟎均以神澤葉蟎爲主體，農業試驗所曾釋放本地天敵——長毛捕植蟎 (*Amblyseius longispinosus* (Evans)) 有良好的防治效果，但自 1981 年之後草莓上的葉蟎被二點葉蟎所取代，長毛捕植蟎對此外來葉蟎失去接制能力。

(3)爲了有效防治二種葉蟎，農業試驗所先後引進了法拉斯捕植蟎 (*Amblyseius fallacis*) 和智利捕植蟎 (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriat) 並發展葉蟎及捕植蟎大量繁殖之流程，經田間大量釋放評估結果，此二捕植蟎不但能立足於臺灣，並且對草莓二點葉蟎具有防治之潛力。

(4)草莓二點葉蟎綜合防治之模式：

a.在草莓結果前期 (約在 10 至 12 月之間) 爲藥劑防治時期，由農業試驗所及農業藥物毒物試驗所將安全有效的殺蟎劑、殺蟲劑、殺菌劑 (表三、四) 和殺線蟲劑連同施藥適期及施藥方法列交各

地農業改良場或當地農會推廣人員，指導農民進行病蟲害之澈底防治工作。

b.同時在此期間由農業試驗所指導農民進行簡便而經濟的天敵繁殖技術，並提供葉蟎及天敵之種源，在 12 月中旬前使天敵繁殖達到隨時可釋放之程度。

c.草莓開始結果之後，即禁止施用殺蟎劑及殺蟲劑，經常調查草莓下層葉片之葉蟎爲害狀況，如葉蟎活動期（即成若蟎，不包括卵）達 5 隻／小葉時，即爲天敵釋放之適期，每分地總釋放量爲 50 萬隻天敵，但第一次可斟酌釋放 10～20 萬隻，防治葉蟎之效果可維持達 5～16 週之久。

d.在結果期間若發生病害，可選用對天敵較安全之殺菌劑應用，若偶爾害蟲出現，可依例選對天敵較安全之殺蟲劑作局部之防治，切勿作全面之噴施。

e.預估每公頃需釋放天敵 500 萬隻，約需生產成本 6 萬元，較施用農藥花費爲高，但由於不受施藥安全採收期之限制，可以連續採果，且不需佔用採果時間與人工去施藥，間接約可增加¼之草莓產量，如此足可彌補飼養天敵所造成的成本增加，若由政府補助人員設備，長期供應農民天敵種源，農民實際生產成本更可大幅降低。如能進一步推出具信譽之「清潔草莓」上市，則莓農獲利將可大爲提高。

結　　論

基於目前器械之進步、技術之發展、科技之不斷創新，作物害蟲害蟎之綜合防治應非難事，國外已有許多成功之例證，而國內亦有相當深厚之基礎，應趁此良機全力發展，但往後仍有許多工作仍需加強進行，現舉出二點，以供讀者參考：

(一)強化害蟲、害蟎綜合防治管理之基礎，其中包括：

1.改進害蟲、害蟎及其主要天敵取樣及調查技術。

2.改進害蟲、害蟎族羣發展預測之方法。

3.建立主要害蟲、害蟎經濟爲害水平。

經由這些精確技術所獲之資料，是對害蟲或害蟎族羣採取適當防治策略之基石。

(二)綜合防治之策略釐訂：

1.任何害蟲在天敵無法控制並需經常施藥防治者，均應考慮進行植物抗蟲品種之研究。

2.天敵在生態體系中如果扮演重要角色對某害蟲或害蟎有壓抑能力者，應予特別保育。

3.新入侵之害蟲或害蟎應引進其天敵，如果不成功，仍需重複引進或自其他地區引進，因生理小種之不同，可增加適應立足之機會。

4.周期性的釋放天敵可獲得較大的成功希望，並增加對各不同品系害蟲之防治成效。

5.天敵之保育可經由田間施用某些行爲化學物質、引誘天敵集中，使田間留存多量的天敵，發揮其生物防治之效果。

6.栽培操作技術往往亦可防治主要害蟲，如栽培日期之選擇、土壤處理方法、收穫日期之選擇以及剪除爲害枝葉等都值得進一步之研究。

7.農藥的施用在所難免，但其施用應把握具有選擇性，用量之控制及使用適當時機等三原則，目的在盡量減低對農業生態環境之破壞。

8.盡可能運用具選擇性及專一性之化學物如生長調節劑、青春賀爾蒙、費洛蒙、卡洛蒙 (Kairomones)、阿洛蒙 (Allomones)，或新發展之引誘劑和忌避劑，應用在害蟲或害蟎及其天敵之綜合管理上。

總之，害蟲綜合防治管理，由於它是以生態爲基礎的複雜學理，推動起來不太容易，全靠研究人員和推廣人員合作進行農民之教育、示範，以改變農民觀念，以實際成效誘發農民之合作意願，進而再予全力推廣，因此將來綜合防治之教育推廣工作將是成功之關鍵所在。

參 考 文 獻

吳子淦、羅幹成 1987 柑橘葉蟎之抗藥性及其防治 中華農業研究 36(4): 421-428。

吳子淦、羅幹成 1988 殺卵劑對柑橘葉蟎卵毒效之比較 植物保護學會會刊 30: 202-209。

吳國家、羅幹成 1979 臺灣蘋果之新害蟎——歐洲葉蟎 中華農業研究 28(1): 125-126。

羅幹成、曾信光、何琦琛 1984 草莓葉蟎生物防治（I） 中華農業研究 (I) 33(4): 406-417。

羅幹成、邱瑞珍 1985 臺灣柑橘害蟲及其天敵圖說 農業試驗所特刊第 20 號，75 頁。

羅幹成、何琦琛、吳子淦、林香如 1986 溫帶梨樹葉蟎類棲羣動態及綜合防治之研究（I） 中華民國農學團體聯合年會特刊 98-111 頁。

森 樊須 1985 捕食寄生性天敵による害蟲の生物防除 農學進步年報 32: 87-95。

AliNiazee, M.T. 1978. Role of predatory mite, *Typhlodromus arboreus* in natural control of spider mites on apples in western Oregon. Proc. IV Intern. Congr. Acarology, Saalfelden, Austria, 1974.

AliNiazee, M.T. and C.L. Jensen. 1973. Microbial control of grape leaffolder with different formulations of *Bacillus thuringiensis*. J. Econ. Entomol. 66: 157-158.

AliNiazee, M.T., C.D. Lynn, E.M. Stafford and D.A. Luvisi. 1970. Integrated control of grape pests: effectiveness of cryolite and standard lead arsenate against the omnivorous leafroller. Calif. Agric. 24(12): 8-10.

AliNiazee, M.T. and E.M. Stafford. 1974. Management of grape pests in central California vineyards. II. Toxicity of some commonly used chemicals to *Tetranychus pacificus* and its predator, *M. occidentalis*. J. Econ. Entomol. 67: 543-548.

Chiu, S.C., K.C. Lo, C.C. Chien, C.C. Chen and C.F. Chen. 1985. Biological control of citrus pests in Taiwan. Special Publ. TARI, No. 19: 1-8.

Croft, B.A. 1976. Establishing insecticide-resistant phytoseiid mite predators in decidous tree fruit orchards. Entomophaga 21: 383-400.

Croft, B.A. and D.L. McGroarty. 1973. The role of *Amblyseius fallacis* (Acarina: Phytoseiidae) in Michigan apple orchards. Agric. Exp. Sta., East Lansing, Michigan State Univ., Res. Report 333.

Croft, B.A. and M.E. Whalon. 1982. Selective toxicity of pyrethroid insecticides to arthropod natural enemies and pests of agricultural crops. Entomophaga 27: 3-21.

Davis, D.W. 1979. Biological control and insect pest management. Div. Agric. Sci., Univ. Calif. 102pp.

Deal, A.S. 1972. Present status of pest management systems in citrus, pp. 154-158. In: Implementing Practical Pest Management Strategies. Proc. Nat. Exten. Insect-pest Management Workshop. Purdue University, Lafayette, Indiana, 206pp.

DeBach, P. 1974. Biological control by natural enemies. Combridge Univ. Press, London-New York, 323pp.

Doutt, R.C. and J. Nakata. 1973. The Rubus and its egg parasitoid: an endemic biotic system useful in grape pest management. Environ. Entomol. 2: 381-386.

Flaherty, D.L. and C.B. Huffaker. 1970. Biological control of pacific mites and Willamette mites in San Joaquin Valley vineyards. I. Role of *Metaseiulus occidentalis*. II. Influence of dispersion patterns of *M. occidentalis*. Hilgardia 40: 267-330.

Flaherty, D. L., C. D. Lynn and F. L. Jensen. 1973. Pest management of spider mites of grapes in the southern San Joaquin Valley. U.C. Joaquin Valley Agricultural Research and Extension Centre Publ. 25pp.

Hoyt, S. C. 1969. Integrated chemical control of insects and biological control of mites on apples in Washington. J. Econ. Entomol. 62: 74-78.

Hoyt, S. C. and L. E. Caltagirone. 1971. The developing program of integrated control of pests of apples in Washington and peaches in California. pp. 395-421. In: Huffaker, C. B. (ed.) Biological control, Plenum Press, New York, 511pp.

Lo, P. K. C. 1984. The role of a native phytoseiid mite, *Amblyseius longispinosus* (Evans) in the biological control of two spider mites on strawberry in Taiwan. Acarology VI. 2: 703-709.

Lo, P. K. C. 1984. Present status of biological control of mite pests in Taiwan. In: Biological control of crop pests. Proc. Sympos. TARI, pp. 31-39.

Reynolds, H. T. 1969. Insect and mite control problems and research in California. Proc. Cotton Sympos., Univ. of Calif., Berkeley 146pp.

Stern, V. M. 1966. Significance of the economic threshold in integrated pest control. Proc. FAO Sympos. Integrated Pest Control, Rome, Italy 2: 41-56.

Zwick, R. W. 1972. Studies on the integrated control of spider mites on apples in Oregan's Hood River Valley. Environ. Entomol. 1: 169-176.

INTEGRATED MITE PESTS MANAGEMENT OF FRUIT TREES IN TAIWAN

Paul Kang-Chen Lo

Taiwan Agricultural Research Institute

Three crop situations were selected in which intensive attempts have been made to develop integrated management programs rather than relying primarily on chemical pest suppression. The three crops—pear, citrus and strawberry—are leading examples of concerted research and extension efforts in developing and implementing practical spider mites management programs in Taiwan. There are six main things including this topic: 1). To introducing natural enemies for control the invaded spider mites; 2). To increasing the effectiveness of native natural enemies; 3). To developing and transferring the techniques for mass production of natural enemies; 4). To screening of selective pesticides; 5). Multifacet use of cultural practices; and 6). To developing a mite pest management program. These strategies reduce reliance on pesticides. When it is necessary to use a pesticide, the least disruptive chemical is selected to preserve as much stability between organisms as possible. So integrated pest management can lead to less expensive production of fruits, a substantial reduction in pesticide residues, a greater stability in vegetation systems, and an improved environmental toxicity.